

Monitoreo en Chicheme



Monitoreo en Nuevo Sinaí



Monitoreo en Rio Caimito

Informe Técnico Especial

Septiembre 2021

Resultados Especiales

Los Defensores de los Recursos Hídricos (DRHi) es una asociación de monitoreo ambiental participativo comunitario conformado por representantes electos de 12 comunidades de las provincias de Coclé y Colón. Su objetivo principal es monitorear cualquier cambio que pueda causar potencialmente la actividad minera del proyecto Minera Panamá sobre la calidad de agua. Trabajan sin recibir algún salario o beneficio económico.

El pasado miércoles 14 de julio de 2021 en horas de la tarde, ocurre un accidente con la rotura en el kilómetro 4 +100 en un área donde pasan las tuberías que transportan el agua, producto del procesamiento de minerales, hacia las tinas de relave. Estas aguas -llamadas cola-, contienen agua, material mineral fino, grueso de rocas y carbonato de calcio.

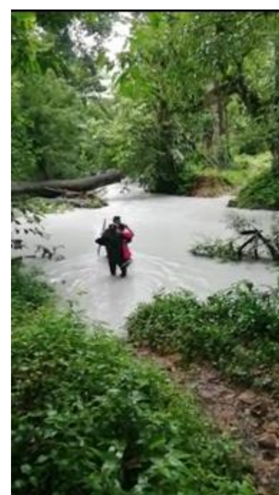
Este suceso ocasionó que inicialmente, afluentes del Rio Chicheme y otros afluentes y Ríos como el Rio Pifa y el Rio Caimito cambiaran a un color gris, con mayor turbiedad y un olor muy desagradable según los comunitarios del área. Como resultado de los acuerdos entre Avanzar y Minera Panamá, se estableció una metodología donde se seleccionaron tres puntos de monitoreo para el muestro de aguas superficiales y sedimentos.

Adicionalmente, se acordó seleccionar cuatro laboratorios reconocidos, debidamente acreditados, que serían los responsables de realizar los análisis químicos y físico-químicos correspondientes.

Avanzar seleccionó los laboratorios ALS de Méjico y ACZ de Estados Unidos. Minera Panamá, seleccionó los laboratorios de ALS de Perú e Inspectorate de Panamá (Veritas). El objetivo de este acuerdo fue disponer de más resultados de diferentes laboratorios que permitieran robustecer el informe que se generará de este estudio.



Rotura de la tubería



Rio Chicheme, luego del derrame

DRHi
DEFENSORES DE RECURSOS HIDRICOS

Discusión de los Criterios a ser aplicados en este estudio en el Contexto de Evaluación de Impacto

Un punto importante en este estudió consistió en discutir cuales serían los mejores criterios, normativas o regulaciones a ser utilizados para poder comparar con los resultados analíticos.

La utilización de alguna normativa, anteproyecto o criterios es fundamental para evaluar la calidad del agua y sedimentos con el objetivo de determinar si hubo o no una afectación como consecuencia del accidente ocurrido el día 14 de julio.

En este estudio decidimos utilizar los criterios del Anteproyecto que dicta las normas de calidad ambiental para Aguas Naturales, tipo 1C en el caso de las aguas superficiales y los Criterios Ambientales que aparecen en el Estudio de Impacto Ambiental, EIA, en el caso de los sedimentos de agua superficiales.

A pesar de que el Estudio de Impacto Ambiental, (EIA), utilizó criterios ambientales más rigurosos para medir la calidad de las aguas superficiales, nosotros decidimos aplicar el Anteproyecto de aguas naturales 1C, debido a que, lo hemos venido utilizando a lo largo del Programa de Monitoreo Participativo Comunitario, PMPC, en el 2014.

Interpretación de los resultados del muestreo los cuerpos de agua superficiales y sedimentos para los ríos de Chicheme, Pifa y Caimito.

Los resultados de los cuatro laboratorios están bien correlacionados entre si lo que significa que los datos obtenidos son bastante confiables.
Estos resultados del monitoreo conjunto indican que las aguas del Río Chicheme y Río Pifa fueron impactadas por calcio y molibdeno de manera significativa como consecuencia del derrame del día 14 de julio. El efecto fue mucho más marcados en el rio Chicheme y Nuevo Sinaí que en el rio Caimito.

Hay que considerar que el monitoreo fue realizado dos semanas después de ocurrido el derrame (27 y 28 de julio), motivo que no permitió obtener resultados más precisos ya que los efectos, cualesquiera que fueran, han sido diluidos producto de las lluvias de la estación lluviosa, como era de esperar.

Por primera vez realizamos estudios de sedimentos y contamos con resultados preliminares del Estudio Impacto Ambiental que pueden ser útiles para interpretar la calidad de los sedimentos. Los parámetros físico-químicos son normales.

Actividades del DRHi

Los miembros del DRHi realizan tres actividades principales: (1) monitoreo del agua de rio, (2) comunicación de los resultados a las comunidades y (3) continua capacitación sobre la minería, química, geología, etc.



Firmando la cadena de custodio y entregando las muestras en FedEx, por Eliecer Fernández, miembro del DRHi.

RESULTADOS DE METALES DISUELTOS PARA AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN EL LABORATORIO ACZ.

ANALITO	NSD	NS1	RCD	Clase 1C
Aluminio, mg/L	0,0461	0,0261	~~0,126~~	**0,1**
Antimonio, mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	**SC**
Arsénico, mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**0,005**
Bario, mg/L	0,0271	0,0282	0,024	**SC**
Berilio, mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008	**0,1**
Boro, mg/L	0,0056	0,0059	0,0057	**0,5**
Cadmio, mg/L	0,0001	0,0001	<0.00005	**0,001**
Calcio, mg/L	38,3	41,5	35,3	**SC**
Cromo, mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**0,05**
Cobalto, mg/L	0,0002	0,0001	0,0002	**0,05**
Cobre, mg/L	0,0046	0,0041	0,0023	**0,01**
Hierro, mg/L	0,121	<0.06	0,212	**0,3**
Plomo, mg/L	<0.0001	<0.0001	0,0001	**0,005**
Litio, mg/L	NR	NR	NR	**SC**
Magnesio, mg/L	3,85	4,16	1,99	**SC**
Manganeso, mg/L	0,0462	0,026	0,0274	**0,20**
Mercurio, mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**0,0002**
Molibdeno, mg/L	0,0835	0,0892	0,0392	**0,0783**
Níquel, mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	**0,025**
Potasio, mg/L	1,31	1,43	4,15	**SC**
Selenio, mg/L	0,0003	0,0003	0,0006	**0,005**
Plata, mg/L	<0.0001	<0.0001	0,0001	**0,0001**
Sodio, mg/L	6,11	6,63	10,8	**SC**
Sulfuros	24,8	27,4	33	**SC**
Talio, mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	**SC**
Zinc, mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	**0,18**
Cloruros	3,13	3,53	5,14	**250**
Cianuros, Total	<0.003	<0.003	<0.003	**0,005**
Fluoruros	<0.05	<0.5	0,133	**0,75**
Sulfatos	NR	81,7	97,40	**250**

*** La concentración de los metales (mg/L), se expresan en función de los contenidos disueltos.**

Parámetros de campo	Nuevo Sinaí (NSD)	Nuevo Sinaí (NS1)	Rio Caimito (RCD)	Clase 1-C (mg/L)
Conductividad	**225**	**256**	**220**	**SC**
OD %	**135,4**	**156,2**	**107,2**	**SC**
Oxígeno disuelto, mg/L	**11,23**	**12,7**	**8,54**	**>6**
pH	**7,44**	**7,45**	**7,76**	**6,5 – 8,5**
Sólidos totales disueltos, TDS	**112**	**128**	**110**	**500**
Temperatura, °C	**25,39**	**25,94**	**26,17**	**±2**
Turbidez	**8,9**	**6,6**	**15,8**	**50**

RESULTADOS DE METALES DISUELTOS PARA AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN EL LABORATORIO ALS MÉXICO.

ANALITO	NSD	NS1	RCD	Clase 1C
Aluminio, mg/L	0,048	~~0,133~~	NR	**0,1**
Antimonio, mg/L	<0.0002	<0.0002	NR	**SC**
Arsénico, mg/L	<0.0001	<0.0001	NR	**0,005**
Bario, mg/L	0,0265	0,0239	NR	**SC**
Berilio, mg/L	<0.0002	<0.0002	NR	**0,1**
Boro, mg/L	<0.003	<0.003	NR	**0,5**
Cadmio, mg/L	<0.0001	<0.0001	NR	**0,001**
Calcio, mg/L	35,46	33,35	NR	**SC**
Cromo, mg/L	<0.0007	<0.0007	NR	**0,05**
Cobalto, mg/L	<0.0002	<0.0002	NR	**0,05**
Cobre, mg/L	0,0045	0,0023	NR	**0,01**
Hierro, mg/L	0,1190	0,241	NR	**0,3**
Plomo, mg/L	<0.0002	< 0.0002	NR	**0,005**
Litio, mg/L	<0.0007	<0.0007	NR	**SC**
Magnesio, mg/L	4,274	0,0262	NR	**SC**
Manganeso, mg/L	0,0439	~~2,380~~	NR	**0,20**
Mercurio, mg/L	<0.00005	<0.00005	NR	**0,0002**
Molibdeno, mg/L	0,0842	0,0386	NR	**0,0783**
Níquel, mg/L	<0.0002	<0.0002	NR	**0,025**
Potasio, mg/L	1,22	4,09	NR	**SC**
Selenio, mg/L	<0.0006	<0.0006	NR	**0,005**
Plata, mg/L	<0.00008	<0.00008	NR	**0,0001**
Sodio, mg/L	5,37	10,15	NR	**SC**
Sulfuros	NR	NR	NR	**SC**
Talio, mg/L	<0.0002	< 0.0002	NR	**SC**
Zinc, mg/L	<0.008	<0.008	NR	**0,18**
Cloruros	3,012	NR	NR	**250**
Cianuros, Total	NR	NR	NR	**0,005**
Fluoruros	0,034	NR	NR	**0,75**
Sulfatos	59,84	NR	NR	**250**

El color resaltado en azul corresponde a los criterios del anteproyecto 1C y el color resaltado en gris

RESULTADOS DE METALES DISUELTOS PARA AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN EL LABORATORIO ALS PERÚ.

ANALITO	NSD	NS1	RCD	Clase 1C
Aluminio, mg/L	0,0410	0,029	0,019	**0,1**
Antimonio, mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**SC**
Arsénico, mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.001	**0,005**
Bario, mg/L	0,0259	0,0303	0,0221	**SC**
Berilio, mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**0,1**
Boro, mg/L	<0.003	<0.003	0,003	**0,5**
Cadmio, mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	**0,001**
Calcio, mg/L	35,89	40,21	33,55	**SC**
Cromo, mg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0009	**0,05**
Cobalto, mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**0,05**
Cobre, mg/L	0,0044	0,0037	<0.0012	**0,01**
Hierro, mg/L	0,118	0,047	0,067	**0,3**
Plomo, mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	**0,005**
Litio, mg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007	**SC**
Magnesio, mg/L	3,914	4,4111	2,09	**SC**
Manganeso, mg/L	0,0443	0,0433	0,0229	**0,20**
Mercurio, mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	**0,0002**
Molibdeno, mg/L	0,0823	0,09	0,0384	**0,0783**
Níquel, mg/L	<0.0002	<0.0006	<0.0002	**0,025**
Potasio, mg/L	1,27	1,47	4,03	**SC**
Selenio, mg/L	<0.0006	<0.0002	<0.0006	**0,005**
Plata, mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008	**0,0001**
Sodio, mg/L	6,07	6,95	10,87	**SC**
Sulfuros	<0.001	NR	<0.001	**SC**
Talio, mg/L	<0.0004	<0.0002	<0.0002	**SC**
Zinc, mg/L	<0.008	<0.008	<0.008	**0,18**
Cloruros	3,571	3,571	NR	**250**
Cianuros, Total	<0.001	<0.001	<0.001	**0,005**
Fluoruros	0,0441	0,041	NR	**0,75**
Sulfatos	77,62	77,62	NR	**250**

RESULTADOS DE METALES DISUELTOS PARA AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN EL LABORATORIO VERITAS PANAMÁ.

ANALITO	NSD	NS1	RCD	Clase 1C
Aluminio, mg/L	0,03	0,04	0,033	**0,1**
Antimonio, mg/L	<0.0005	<0.005	<0.0005	**SC**
Arsénico, mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	**0,005**
Bario, mg/L	0,03	0,03	0,02	**SC**
Berilio, mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	**0,1**
Boro, mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	**0,5**
Cadmio, mg/L	<0.00009	<0.00009	<0.00009	**0,001**
Calcio, mg/L	37	41	35	**SC**
Cromo, mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	**0,05**
Cobalto, mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**0,05**
Cobre, mg/L	0,004	0,0032	0,001	**0,01**
Hierro, mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	**0,3**
Plomo, mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	**0,005**
Litio, mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	**SC**
Magnesio, mg/L	3,9	4,1	2	**SC**
Manganeso, mg/L	0,05	0,041	0,023	**0,20**
Mercurio, mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.0001	**0,0002**
Molibdeno, mg/L	0,09	0,096	0,042	**0,0783**
Níquel, mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	**0,025**
Potasio, mg/L	1,3	1,4	4	**SC**
Selenio, mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	**0,005**
Plata, mg/L	<0.00009	<0.00009	<0.00009	**0,0001**
Sodio, mg/L	6,2	6,6	11	**SC**
Sulfuros	<0.02	<0.02	NR	**SC**
Talio, mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	**SC**
Zinc, mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	**0,18**
Cloruros	5,15	4,05	5,837	**250**
Cianuros, Total	<0.002	<0.002	0,0036	**0,005**
Fluoruros	0,04	0,0416	0,11	**0,75**
Sulfatos	68,3562	78,84	98,28	**250**

RESULTADOS DE LOS METALES EN SEDIMENTOS DE AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN EL LABORATORIO ACZ.

METALES EN SEDIMENTOS	NSD	NS1	RCD	Criterio Ambiental EIA
Aluminio total, mg/Kg	29 800	29 400	21 100	SC
Antimonio total, mg/Kg	NR	NR	NR	SC
Arsénico total, mg/Kg	0,881	0,64	0,596	5,90
Bario total, mg/Kg	75	55	78,7	SC
Berilio total, mg/Kg	0,346	0,317	0,318	SC
Bismuto total, mg/Kg	4,04	4,08	4,08	SC
Boro total, mg/Kg	3,03	3,06	3,06	SC
Cadmio total, mg/Kg	0,269	0,149	0,168	0,60
Calcio total, mg/Kg	8 750	1 760	1 360	SC
Cromo total, mg/Kg	54,4	60,7	8,4	37,30
Cobalto total, mg/Kg	23,5	26,3	20,2	SC
Cobre total, mg/Kg	249	194	76,7	35,70
Hierro total, mg/Kg	25 400	25 700	21 300	SC
Plomo total, mg/Kg	4,35	4,13	3,09	35,00
Litio total, mg/Kg	6,69	4,98	3,85	SC
Magnesio total, mg/Kg	4 580	1 950	1 700	SC
Manganeso, total, mg/Kg	577	575	389	SC
Mercurio total, mg/Kg	0,0096	0,0253	0,0144	0,17
Molibdeno total, mg/Kg	5,75	3,89	2,04	SC
Níquel total, mg/Kg	15,1	15,7	3,08	SC
Fosforo total, mg/Kg	456	214	239	SC
Potasio total, mg/Kg	1 360	662	590	SC
Selenio total, mg/Kg	0,254	0,412	0,297	SC
Silicio total, mg/Kg	NR	NR	NR	SC
Plata total, mg/Kg	0,11	0,0871	0,0510	SC
Sodio total, mg/Kg	496	150	85,9	SC
Estroncio total, mg/Kg	70,8	17,2	19,9	SC
Talio total, mg/Kg	0,0669	NR	NR	SC
Estaño total, mg/Kg	5,27	0,054	<0.051	SC
Titanio total, mg/Kg	NR	5,45	5,58	SC
Uranio total, mg/Kg	0,830	0,746	0,846	SC
Vanadio total, mg/Kg	89,7	84,5	77,1	SC
Zinc total, mg/Kg	73,5	48,3	39	123
Cianuro total, mg/Kg	<0.227	<0.224	0,289	SC

RESULTADOS DE LOS METALES EN SEDIMENTOS DE AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN EL LABORATORIO ALS (MEXICO).

METALES EN SEDIMENTOS	NSD	NS1	RCD	Criterio Ambiental EIA
Aluminio total, mg/Kg	24 538	11 879,30	16 055	SC
Antimonio total, mg/Kg	<4	<0.1	<4.0	SC
Arsénico total, mg/Kg	3,6	0,6	<3.6	5,90
Bario total, mg/Kg	71,1	71,59	40,6	SC
Berilio total, mg/Kg	<1	0,17	<1	SC
Bismuto total, mg/Kg	NR	11,2	NR	SC
Boro total, mg/Kg	NR	<0.4	NR	SC
Cadmio total, mg/Kg	<0.3	0,09	<0.3	0,60
Calcio total, mg/Kg	8 871	1 120	2 546	SC
Cromo total, mg/Kg	55,1	7,38	46,1	37,30
Cobalto total, mg/Kg	11,5	6,9	10,5	SC
Cobre total, mg/Kg	265,5	63,6	183,5	35,70
Hierro total, mg/Kg	29 908	16 205,1	23 227	SC
Plomo total, mg/Kg	<3	2,95	<3	35,00
Litio total, mg/Kg	NR	2	NR	SC
Magnesio total, mg/Kg	4 777	16	2 006	SC
Manganeso, total, mg/Kg	559,7	316,70	578,8	SC
Mercurio total, mg/Kg	0,02	<0.05	0,04	0,17
Molibdeno total, mg/Kg	5,0	1,39	<0.6	SC
Níquel total, mg/Kg	<1	3,1	<1	SC
Fosforo total, mg/Kg	NR	2,00	NR	SC
Potasio total, mg/Kg	724,2	3	268,3	SC
Selenio total, mg/Kg	<2.2	0,78	<2.2	SC
Silicio total, mg/Kg	NR	677,00	NR	SC
Plata total, mg/Kg	<0.9	0,06	<0.9	SC
Sodio total, mg/Kg	388,6	<45	106,1	SC
Estroncio total, mg/Kg	NR	17,46	NR	SC
Talio total, mg/Kg	<4	4,87	NR	SC
Estaño total, mg/Kg	NR	<0.05	<4	SC
Titanio total, mg/Kg	NR	0,29	NR	SC
Uranio total, mg/Kg	NR	0,96	NR	SC
Vanadio total, mg/Kg	99,7	69,35	75,1	SC
Zinc total, mg/Kg	94,1	32,50	48,1	123
Cianuro total, mg/Kg	NR	NR	NR	SC

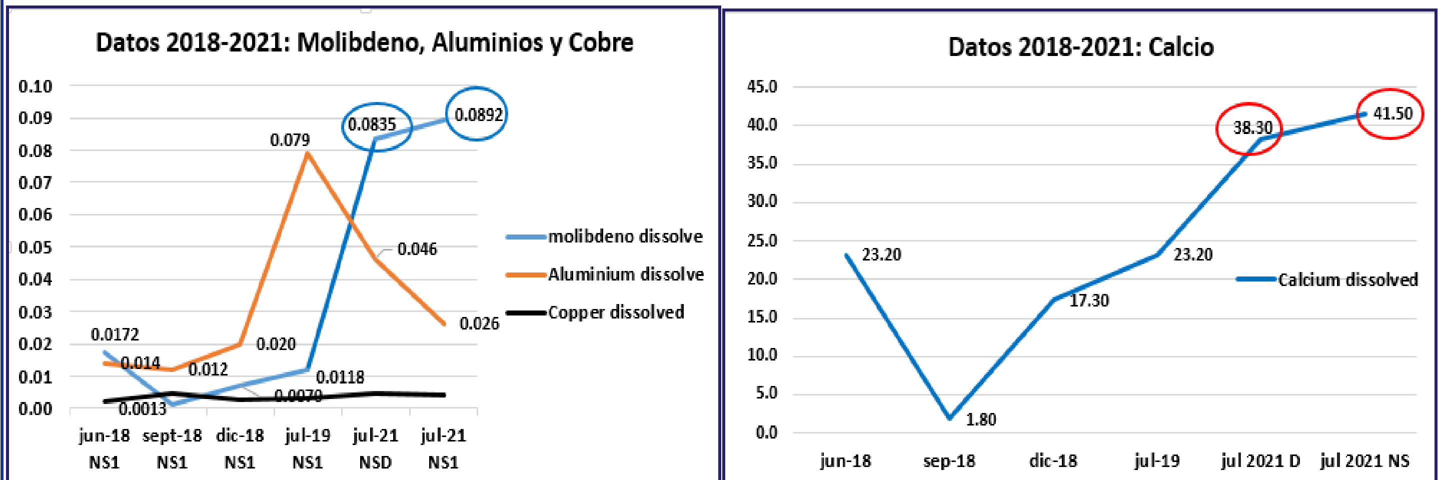
RESULTADOS DE LOS METALES EN SEDIMENTOS DE AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN EL LABORATORIO ALS (PERÚ).

METALES EN SEDIMENTOS	NSD	NS1	RCD	Criterio Ambiental EIA
Aluminio total, mg/Kg	21 270	11 879,30	12 734	**SC**
Antimonio total, mg/Kg	<4	<0.1	<4	**SC**
Arsénico total, mg/Kg	<3.6	0,6	<3.6	**5,90**
Bario total, mg/Kg	74	71,59	70,5	**SC**
Berilio total, mg/Kg	<1	0,17	<1	**SC**
Bismuto total, mg/Kg	NR	11,2	NR	**SC**
Boro total, mg/Kg	NR	<0.4	NR	**SC**
Cadmio total, mg/Kg	<0.3	0,09	<0.3	**0,60**
Calcio total, mg/Kg	9 211	1 120	1 248	**SC**
Cromo total, mg/Kg	53,6	7,38	10,0	**37,30**
Cobalto total, mg/Kg	12,9	6,9	8,0	**SC**
Cobre total, mg/Kg	299,9	63,6	82,8	**35,70**
Hierro total, mg/Kg	28 073	16 205,1	22 060	**SC**
Plomo total, mg/Kg	<3	2,95	<3	**35,00**
Litio total, mg/Kg	NR	2	NR	**SC**
Magnesio total, mg/Kg	4 717	16	1 570	**SC**
Manganeso, total, mg/Kg	587,3	316,70	406,2	**SC**
Mercurio total, mg/Kg	NR	<0.05	NR	**0,17**
Molibdeno total, mg/Kg	<0.6	1,39	<0.6	**SC**
Níquel total, mg/Kg	<1	3,1	<1	**SC**
Fosforo total, mg/Kg	NR	2,00	NR	**SC**
Potasio total, mg/Kg	743,2	3	361,9	**SC**
Selenio total, mg/Kg	<2.2	0,78	<2.2	**SC**
Silicio total, mg/Kg	NR	677,00	NR	**SC**
Plata total, mg/Kg	<0.9	0,06	<0.9	**SC**
Sodio total, mg/Kg	436,4	<45	47,2	**SC**
Estroncio total, mg/Kg	NR	17,46	NR	**SC**
Talio total, mg/Kg	<4	4,87	NR	**SC**
Estaño total, mg/Kg	NR	<0.05	<4	**SC**
Titanio total, mg/Kg	NR	0,29	NR	**SC**
Uranio total, mg/Kg	NR	0,96	NR	**SC**
Vanadio total, mg/Kg	100,6	69,35	90,3	**SC**
Zinc total, mg/Kg	92,4	32,50	36,7	**123**
Cianuro total, mg/Kg	NR	NR	NR	**SC**

RESULTADOS DE LOS METALES EN SEDIMENTOS DE AGUAS SUPERFICIALES SEGÚN EL LABORATORIO VERITAS PANAMÁ.

METALES EN SEDIMENTOS	NSD	NS1	RCD	Criterio Ambiental EIA
Aluminio total, mg/Kg	16 826	12 091	10 788	SC
Antimonio total, mg/Kg	0,6689	0,9268	<0.007	SC
Arsénico total, mg/Kg	<0.0262	<0.0262	<0.0262	5,90
Bario total, mg/Kg	50,282	40,311	82,7280	SC
Berilio total, mg/Kg	1,1028	1,0083	1,7414	SC
Bismuto total, mg/Kg	60,784	41,811	<0.0083	SC
Boro total, mg/Kg	6,1979	14,661	14,121	SC
Cadmio total, mg/Kg	4,057	3,9381	10,834	0,60
Calcio total, mg/Kg	7,6124	905,63	2 569	SC
Cromo total, mg/Kg	38,522	41,318	7,7056	37,30
Cobalto total, mg/Kg	7,6125	10,735	14,11	SC
Cobre total, mg/Kg	171,22	126,76	40,437	35,70
Hierro total, mg/Kg	15 351	16 385	42 503	SC
Plomo total, mg/Kg	2,3641	3,6777	16,833	35,00
Litio total, mg/Kg	6,7207	0,0351	8,8614	SC
Magnesio total, mg/Kg	40,963	3,5056	3 040,4	SC
Manganeso, total, mg/Kg	4,3405	1 169,1	655,53	SC
Mercurio total, mg/Kg	0,2543	588,48	<0.003	0,17
Molibdeno total, mg/Kg	3,1174	1,6646	<0.0046	SC
Níquel total, mg/Kg	9,8528	7,3815	3,1790	SC
Fosforo total, mg/Kg	120,27	53,447	26,623	SC
Potasio total, mg/Kg	865,65	0,9087	380,08	SC
Selenio total, mg/Kg	<0.0218	<0.0218	<0.0218	SC
Silicio total, mg/Kg	3 289	924,61	464,56	SC
Plata total, mg/Kg	<0.0013	<0.0013	464,56	SC
Sodio total, mg/Kg	504,59	100,3	76,533	SC
Estroncio total, mg/Kg	64	9,3361	15,191	SC
Talio total, mg/Kg	<0.0083	341,82	351,98	SC
Estaño total, mg/Kg	<0.0088	<0.0083	<0.0083	SC
Titanio total, mg/Kg	466,57	<0.0088	<0.0088	SC
Uranio total, mg/Kg	57,933	59,358	0,0033	SC
Vanadio total, mg/Kg	76,13	69,67	112,69	SC
Zinc total, mg/Kg	62,779	37,234	62,36	123
Cianuro total, mg/Kg	0,0020	0,0020	0,0020	SC

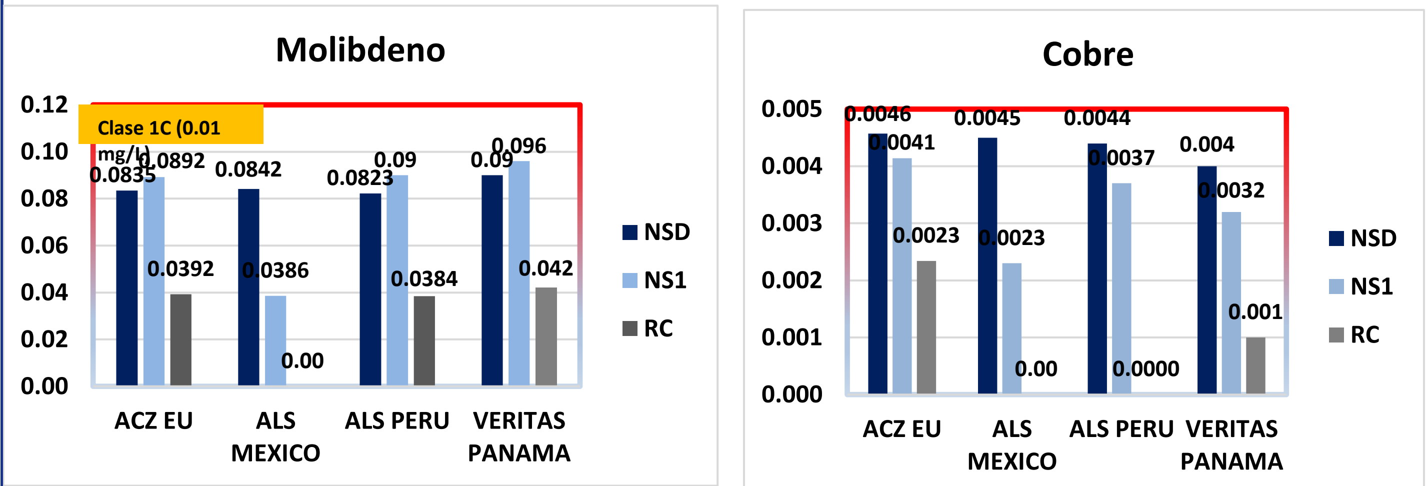
GRÁFICOS DE VARIACIONES EN LA CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO, CALCIO, COBRE Y MOLIBDENO EN EL RIO CHICHEME.



jun-18 NS1	sept-18 NS1	dic-18 NS1	jul-19 NS1	jul-21 NSD*	jul-21 NS1*
0.014	0.012	0.020	0.079	0.026	0.046
23.20	1.80	17.30	23.20	41.50	38.30
0.00200	0.00470	0.00250	0.00320	0.00414	0.00457
0.0172	0.0013	0.0070	0.0118	0.0892	0.0835

Tabla 1. Variaciones en la concentración de aluminio, cobre, calcio y molibdeno en el rio Chicheme.

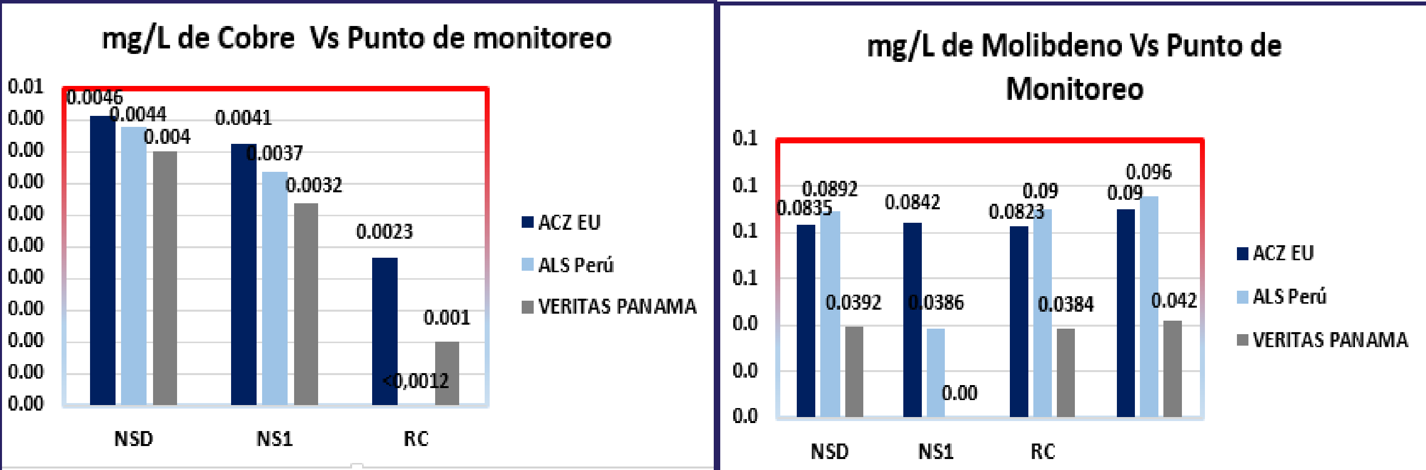
GRÁFICOS DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIOS DE LOS RESULTADOS ANALÍTICOS.



Del análisis de los gráficos para el cobre y el molibdeno, se desprende que los resultados de los laboratorios seleccionados cumplen en su mayoría con los controles de calidad por lo que sus reportes son bastante confiables.

A continuación podemos ver los metales mencionados anteriormente en los diferentes sitios de muestreo, disminuye gradualmente su concentración en la medida que la distancia aumenta con relación al sitio NSD.

GRÁFICOS DE CONCENTRACIÓN DE COBRE Y MOLIBDENO EN CADA SITIO DE MUESTREO.



GRÁFICOS DE VARIACIONES EN LA CONCENTRACIÓN DE CALCIO, COBRE Y MOLIBDENO PARA SEDIMENTOS EN SITIOS DE MUESTREO DE REFERENCIA.

